



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 00 110 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 08 C 17/00
H 04 B 5/00
// A61B 6/03

②① Aktenzeichen: 197 00 110.6
②② Anmeldetag: 3. 1. 97
④③ Offenlegungstag: 30. 7. 98

DE 197 00 110 A 1

⑦① Anmelder:
Schleifring und Apparatebau GmbH, 82256
Fürstenfeldbruck, DE

⑦④ Vertreter:
München . Rösler Anwaltskanzlei, 80689 München

⑦② Erfinder:
Lohr, Georg, 83071 Stephanskirchen, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 42 36 340 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Vorrichtung zur Übertragung von elektrischen Signalen**

⑤⑦ Zur kontaktlosen Übertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten werden häufig mittels Koppereinrichtungen die Felder aus elektrischen Leitungen direkt ausgekoppelt. Diese Verkopplung ist schwer beherrschbar und störempfindlich.

Gegenstand der Erfindung ist die Verkopplung durch elektromagnetische Wellen mittels spezieller Koppелеlemente, die von einem Leitungssystem gespeist werden.

DE 197 00 110 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Übertragung elektrischer Signale bzw. Energie zwischen mehreren gegeneinander beweglichen Einheiten.

Der Übersichtlichkeit halber wird in dieser Patentschrift nicht zwischen der Übertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten und einer feststehenden und dazu beweglichen Einheiten unterschieden, da dies nur eine Frage des Ortsbezugs ist und keinen Einfluß auf die Funktionsweise der Erfindung hat. Ebenso wird nicht weiter zwischen der Übertragung von Signalen und Energie unterschieden, da die Wirkungsmechanismen hier dieselben sind.

Bei linear beweglichen Einheiten wie Kran- und Förderanlagen und auch bei drehbaren Einheiten wie Radaranlagen oder auch Computertomographen ist es notwendig zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten bzw. einer feststehenden und dazu beweglich angeordneten Einheiten elektrische Signale bzw. Energie zu übertragen. Ein hierfür geeignetes Verfahren ist in der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 33 819 A1 beschrieben. Dazu wird in einem Computertomographen mittels eines Kopplers elektrische Energie aus einer Übertragungsleitung ausgekoppelt. Der Nachteil einer solchen Anordnung ist die breitbandige Abstrahlung hochfrequenter Energie von der Leitung. Die Leitung kann in Computertomographen eine Länge von bis zu 4 m und in Förderanlagen ein Vielfaches davon besitzen. Daher ist sie bereits bei geringer Fehlanpassung ein Strahler mit sehr niedriger unterer Grenzfrequenz. Ebenso ist sie aufgrund ihrer Ausdehnung sehr empfindlich gegen externe Störungen. Diese werden von der Leitung empfangen und an alle anderen Einheiten weitergeleitet. Der in dieser Offenlegungsschrift beschriebene Schirm bringt nur eine geringfügige Verbesserung. Anstelle der beschriebenen Dämpfung von maximal 55 dB wurden in Versuchen eine breitbandige Dämpfung von 10 dB mit Spitzenwerten vorn 20 dB ermittelt. Ein weiterer Nachteil dieser Anordnung ist, daß im Falle einer Einkopplung von Signalen durch die relativ beweglichen Einheiten in die Leitung nur wenig Energie übertragen werden kann. So mühte zur Verbesserung der Verkopplung die Oberfläche der Leitung vergrößert werden. Dies führt zu einer niedrigen Leitungsimpedanz und zu einer erhöhten Störempfindlichkeit.

Aufgabe der Erfindung ist es entsprechend dem Anspruch 1 eine Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Signale vorzustellen, bei der die Nachteile der direkten Signale bzw. Auskopplung auf eine Leitung vermieden werden.

Die Lösung der Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Die Erfindung vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Verkopplung der beweglichen Einheiten erfolgt mittels einer Vielzahl stationärer elektromagnetischer Koppellemente, welche untereinander mit einem Leitungsnetz verbunden sind. Damit wird der zuvor beschriebene Nachteil der direkten Beeinflussung der Leitung vermieden. Somit können das Leitungssystem als Mittel zur Übertragung der Signale und die Koppellemente als Mittel zur Signalkopplung jeweils optimiert werden. Das Leitungssystem kann hier aus einer einzigen Leitung oder auch aus einer Vielzahl miteinander verbundener Leitungen bestehen, welche entsprechend dem Stand der Technik verschaltet sind. Die Verkopplung kann im allgemeinsten Fall durch elektromagnetische Felder und Wellen erfolgen.

In speziellen Ausführungen können auch Verkopplungen über rein elektrische bzw. magnetische Felder erfolgen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden im Falle einer bevorzugten Signalfußrichtung die Kop-

pelelemente auf der Senderseite und die Koppelrichtungen auf der Empfängerseite angeordnet. Eine solche bevorzugte Signalfußrichtung existiert beispielsweise, wenn genau ein Sender und mindestens ein Empfänger vorhanden sind, oder wenn in genau einer Richtung eine möglichst hohe Übertragungsqualität gefordert ist. Eine Verbindung auf den Pfad Koppelrichtung Koppellement Leitungssystem – Koppellement – Koppelrichtung hat die niedrigste Übertragungsqualität. Hier treten zweimal die Koppeldämpfungen des Überganges Koppelrichtung – Koppellement sowie die Verluste im Leitungssystem auf. Besser ist die Verbindung Koppelrichtung – Koppellement – Leitungssystem, da hier die Verluste des Überganges Koppelrichtung – Koppellement nur einmal auftreten. Am besten ist jedoch die Verbindung Leitungssystem – Koppellement – Koppelrichtung, da hier das verstärkte Signal lediglich die Dämpfung der Strecke Koppellement erhöht. So kann das um diesen Dämpfungsfaktor (z. B. 10 dB) abgeschwächte Signal direkt wieder in der Koppelrichtung verstärkt werden. Im Leitungssystem wird noch das Originalsignal mit hohem Pegel geführt. Auf dem umgekehrten Signalweg (Koppelrichtung – Koppellement – Leitungssystem) wird das gedämpfte Signal im Leitungssystem geführt, wo es durch andere Signale aufgrund seines niedrigeren Pegels leichter gestört werden kann. Aus dieser Betrachtung ergibt sich, daß die beste Übertragungsgüte eines Signals auf der Strecke Leitungssystem – Koppellement – Koppelrichtung erreicht werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als dem Stand der Technik entsprechende Antennen (Strahler) ausgebildet. Diese können beispielsweise als planare Antennen in Streifenleitungstechnik oder auch als Stabantennen bzw. Rahmenantennen ausgebildet sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als einfache Induktivitäten oder Kapazitäten realisiert. Diese Lösung ist technisch besonders einfach und erfordert einen geringen Dimensionierungsaufwand. Hier kann auch eine spezifische Kopplungsart vorgegeben werden. Bei der Ausführung mittels Kapazitäten erfolgt die Kopplung überwiegend durch elektrische Felder, bei der Ausführung mittels Induktivitäten dagegen durch magnetische Felder.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Ankopplung mittels diskret aufgebauter Resonanzkreise. Hier wird ein induktives oder kapazitives Koppellement durch eine entsprechende Kapazität bzw. Induktivität zu einem Resonanzkreis ergänzt. Damit kann frequenzselektiv Energie in bzw. aus dem Leitungssystem gekoppelt werden.

In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als Resonatoren, wie z. B. Leitungsresonatoren ausgebildet. Hier bildet das Koppellement z. B. als kurzes Leitungsstück einen Resonator, der bei seiner Resonanzfrequenz besonders günstige Koppeligenschaften besitzt. Solche Resonatoren können auch Leitungstransformatoren sein, die eine Anpassung der Impedanz der Koppelrichtungen an die Impedanz des Leitungssystems vornehmen. Um die Bandbreite und Güte solcher Resonatorsysteme an die Übertragungsaufgabe anzupassen, können die Resonatoren bedämpft bzw. auf unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmte Resonatoren miteinander kombiniert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als Koppelleitungen ausgeführt. Dies sind Leitungsstücke, die ungeschirmt ausschließlich dem Zweck der Kopplung dienen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden auf unterschiedliche Frequenzbereiche abgestimmte Koppelemente räumlich nahe zueinander angeordnet. Dadurch ergibt sich eine Koppelstruktur, die eine selektive Kopplung in diesen vorgegebenen Frequenzbereichen ermöglicht. So könnte z. B. in einer Anlage, die in den Frequenzbereichen 100 MHz und 900 MHz arbeitet, eine Kombination aus diskreten Resonanzkreisen für das untere Frequenzband, sowie Leitungsresonatoren für das obere Frequenzband eingesetzt werden. Durch diese Kombination kann eine erhöhte Stör-
5 unterdrückung im Bereich zwischen diesen beiden Frequenzbändern erreicht werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden mehrere Koppelemente derart kombiniert, daß sich nach außen hin ein vorbestimmtes Strahlungsdiagramm ergibt. Dies kann nach den allgemein bekannten Regeln zur Dimensionierung von Antennen und Strahlergruppen erfolgen. Damit kann die Abstrahlung unerwünschter Energie in Bereiche, die besonders empfindlich sind, minimiert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Koppelemente derart ausgeführt, daß sie Differenzsignale übertragen können. Dazu sind mindestens zwei Koppelemente mit Differenzsignalen aus zwei Differenzsignalen führenden Leitungen oder über eine symmetrierende Anpassungsschaltung wie Symmetrierübertrager zu speisen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Leitungssystem derart ausgeführt, daß es weitestgehend geschirmt ist und nur vernachlässigbar wenig elektromagnetische Energie von außen aufnimmt bzw. abgibt. Erfindungsgemäß genügt eine Ausgestaltung der Vorrichtung derart, daß die Koppelemente den überwiegenden Anteil an der Kopplung besitzen. Eine geringe restliche Verkoppelung der beweglichen Koppereinrichtungen mit dem Leitungssystem ist in der Regel nicht schädlich. Dennoch kann es in bestimmten Fällen sinnvoll sein, die Leitung vollständig zu schirmen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn nur eine schmalbandige Einkopplung in die Leitung erwünscht ist und in der Umgebung breitbandig hohe Störpegel auftreten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besitzen die Koppelemente eine Aktivierungseinrichtung, welche die Annäherung einer Koppereinrichtung feststellt und im Falle einer Annäherung das jeweilige Koppelement aktiviert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Arbeitsbereich der Koppelemente an die Übertragungsaufgabe angepaßt. Im Falle von Resonatoren als Koppelemente können diese so dimensioniert werden, daß sie erst bei Annäherung einer Koppereinrichtung mit bestimmten dielektrischen oder magnetischen Eigenschaften ihre soll Resonanzfrequenz erhalten. Damit wird erreicht, daß erst bei Annäherung einer Koppereinrichtung Energie abgegeben wird. Ist die Koppereinrichtung weiter entfernt, so ist beispielhaft im Falle eines Resonators der Resonator verstimmt, strahlt keine Energie ab und belastet das Leitungssystem nicht. Ebenso kann ein verstimmter Resonator keine Energie bei seiner Arbeitsfrequenz in das Leitungssystem einkoppeln. Weiterhin können die Koppelemente derart gestaltet werden, daß sie sich bei Annäherung unterschiedlicher Koppereinrichtungen auf unterschiedliche Arbeitsbereiche abstimmen lassen. So könnten Koppereinrichtungen mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten die Koppelemente auf unterschiedliche Arbeitsfrequenzen abstimmen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppelemente durch zusätzliche aktive oder passive Bauteile mit dem Leitungssystem verkoppelt. Solche Bauteile können Halbleiter als Schalter oder auch Verstärker sein, die den Signalfluß steuern und/oder auch den Signalpegel anhe-

ben. Passive Bauteile zur Kopplung können Richtkoppler sein, die z. B. im Falle einer undirektionalen Übertragung vom Leitungssystem den Signalfluß in die Koppelemente zulassen, aber von außen durch die Koppelemente eingekoppelte Störungen vom Leitungssystem fernhalten. Dies gilt auch für den Fall, daß Koppelemente als Richtkoppler ausgeführt sind. Selbstverständlich können zur Entkopplung auch nichtreziproke Bauelemente wie Zirkulatoren eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden unterschiedliche Arten von Koppelementen miteinander kombiniert. So kann z. B. an einer Stelle des Systems eine breitbandige Übertragung mit kapazitiven Koppelementen und andernorts in einem gestörten Umfeld eine schmalbandige Übertragung mit Resonatoren erforderlich sein.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppelemente durch einen Schirm aus elektrisch leitfähigem Material geschirmt. Dieser Schirm kann die Koppelemente mit oder auch ohne das Leitungssystem oder Teile davon umfassen. Der Schirm hat seine beste Wirkung, wenn er die Koppelemente möglichst weit umschließt. Ebenso ist die Schirmung der Koppereinrichtungen vorteilhaft.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sind noch Zeichnungen beigelegt. Es zeigen:

Fig. 1 Ausführungsform der Erfindung mit kapazitiven Koppelementen,

Fig. 2 Symmetrische Anordnung mit Schirm sowie

Fig. 3 Anordnung mit induktiven Koppelementen.

Fig. 1 zeigt beispielhaft eine besondere Ausführungsform der Erfindung. Auf einem Träger **1** befindet sich das Leitungsnetz **2**, welches die Koppelemente **3a**, **3b** und **3c** miteinander verbindet. Die Kommunikation erfolgt mittels dieser Koppelemente und der relativ dazu beweglichen Koppereinrichtungen **4**. Grundsätzlich sind auch andere Ausführungsformen von Leitungsnetz, Koppelementen und Koppereinrichtungen möglich.

Fig. 2 zeigt beispielhaft eine symmetrische Anordnung mit Schirm. Hier wird ein symmetrisches Leitungssystem, bestehend aus einem ersten Leiter **2** und einem zweiten Leiter **12** eingesetzt. Diese speisen die Koppelemente **3** und **13**. Die Koppereinrichtung **4** ist als symmetrische Koppereinrichtung ausgeführt. Ein Schirm **6** umgibt die Anordnung. Die Befestigung des Trägers **1** erfolgt mittels der Isolatoren **5** und **15**.

Fig. 3 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Anordnung mit induktiven Koppelementen. Hier sind die Koppelemente **3a**, **3b** und **3c** als Induktivitäten ausgeführt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Signale und/oder Energie zwischen wenigstens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem Teil eine Vielzahl elektromagnetischer Koppelemente vorgesehen sind, die miteinander derart über ein Leitungsnetz verbunden sind, so daß das Leitungsnetz weitgehend zur Signalweiterleitung nicht aber zur Signalübertragung zwischen den beweglichen Teilen dient und die Signalübertragung überwiegend mittels der Koppelemente und Koppereinrichtungen erfolgt, und daß an den anderen Teilen zu den Koppelementen räumlich korrespondierende Koppereinrichtungen angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle einer bevorzugten Signalübertragung die Koppelemente auf der Senderseite und die Koppereinrichtungen auf der Empfängerseite angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente als Antennen (Strahler) ausgeführt sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente als diskrete Induktivitäten bzw. Kapazitäten ausgeführt sind. 5
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente als diskrete Resonanzkreise ausgeführt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente als Resonatoren ausgeführt sind. 10
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere auf unterschiedliche Frequenzbereiche abgestimmte Koppelemente räumlich nahe zueinander angeordnet sind, so daß sich eine auf diese Frequenzbereiche abgestimmte Koppelstruktur ergibt. 15
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente als Differenzkoppelemente ausgebildet sind und von einem Differenzsignal gespeist werden. 20
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Leitungssystem geschirmt und damit von den Koppelementen entkoppelt ausgeführt ist. 25
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente eine Aktivierungseinrichtung besitzen, welche erst bei Annäherung einer Koppeleinrichtung das Koppelement aktiviert. 30
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente derart gestaltet sind, daß sie sich in ihren elektrischen Eigenschaften erst durch die dielektrischen oder magnetischen Eigenschaften einer sich annähernden Koppel- 35 einrichtung an ihren Arbeitspunkt anpassen.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung der Koppelemente durch zusätzliche aktive oder passive Bauelemente wie beispielsweise Verstärker und/oder Halbleiterschalter zum Leitungssystem erfolgt. 40
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Arten der in den vorhergehenden Ansprüchen beschriebenen Koppelemente miteinander kombinierbar sind. 45
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelemente durch einen Schirm aus elektrisch leitfähigem Material von der Umgebung abgeschirmt sind. 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig. 1:

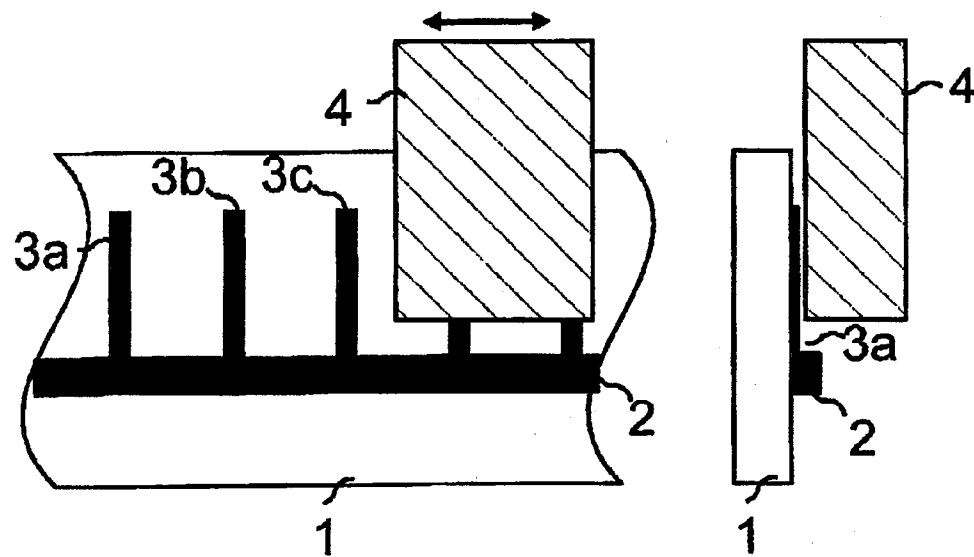


Fig. 2:

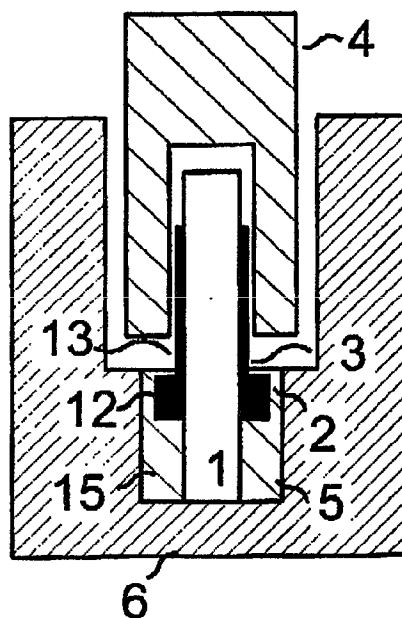


Fig. 3:

